

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

001140096

WPI Acc No: 1974-13763V/ 197408

Liquid-phase epitaxy - by forming melt on the substate contg the matl to
be deposited

Patent Assignee: LICENTIA PATENT-VERW GMBH (LICN)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 2238205	A	19740214				197408 B

Priority Applications (No Type Date): DE 2238205 A 19720803

Abstract (Basic): DE 2238205 A

Deposition of a semiconductive material (e.g. Si) on a substrate (e.g. Si) by liquid-plhase epitaxy is effected by forming on the substrate a melt contg. the material to be deposited and ≥ 1 other component (e.g. Sn); the material to be deposited is supplied to the melt from the gas phase (e.g. in the form of SiH_4) the temp. of the melt decreases towards the substrate surface.

Title Terms: LIQUID; PHASE; EPITAXIAL; FORMING; MELT; CONTAIN; DEPOSIT

Derwent Class: L03; U11

International Patent Class (Additional): B01J-017/02

File Segment: CPI; EPI

Manual Codes (CPI/A-N): L03-D03

⑤1

Int. Cl.:

B 01 j, 17/02

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

⑤2

Deutsche Kl.:

12 g, 17/02

⑩

⑪

Offenlegungsschrift 2 238 205

⑫

Aktenzeichen: P 22 38 205.4

⑬

Anmeldetag: 3. August 1972

⑭

Offenlegungstag: 14. Februar 1974

Ausstellungspriorität: —

⑮

Unionspriorität

⑯

Datum: —

⑰

Land: —

⑱

Aktenzeichen: —

⑤4

Bezeichnung: Verfahren zur Abscheidung von Halbleitermaterial

⑥1

Zusatz zu: —

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder: Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH, 6000 Frankfurt

Vertreter gem. § 16 PatG: —

⑦2

Als Erfinder benannt: Meinders, Horst, Dipl.-Phys., 6096 Raunheim

~~Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt~~
vgl. Ber. - L. 18/74

ORIGINAL INSPECTED

© 2.74 409 807/967

5/80

DT 2238205

2238205

Licentia Patent-Verwaltungs-G.m.b.H.
6 Frankfurt/Main 70, Theodor-Stern-Kai 1.

Dr.Lertes/sc
28.7.1972

FBE 72/16

**"Verfahren zur Abscheidung von Halbleiter-
material"**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Abscheidung von Halbleitermaterial auf einem Substrat durch Flüssigphasenepitaxie.

Unter Epitaxie wird die Abscheidung eines Halbleitermaterials in einkristalliner Form auf einem einkristallinen Substrat verstanden. Neben der epitaktischen Abscheidung aus der Gasphase wurde bisher für die Herstellung von Galliumarsenid-Kristallen die sogenannte Flüssigphasenepitaxie angewendet. Bei diesem Verfahren wird auf dem Substrat eine Zwei- oder Mehrkomponentenschmelze gebildet, deren eine Komponente aus dem abzuscheidenden Material besteht. Durch eine Temperaturerniedrigung wird die Schmelze übersättigt, so daß eine Abscheidung auf dem Substrat gemäß der Liquiduskurve des vorliegenden Systems erfolgt. Für die Siliziumepitaxie wird bevorzugt eine Silizium-Zinn- oder eine Silizium-Zinn-Blei-Schmelze verwendet. Wenn die gewünschte Schichtdicke erreicht ist, wird der Aufwachsvorgang durch Dekantieren der Schmelze von der Substratoberfläche unterbrochen.

409807/0967

Das vorgenannte Verfahren hat den Nachteil, daß es nicht möglich ist, die Schmelze vollständig von der Substratoberfläche zu dekantieren. Dieses führt dazu, daß nur ein ungleichmäßiges Wachstum erzielt wird, das für technologische Zwecke der Bauelementeherstellung unbrauchbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Flüssigphasenepitaxie verfügbar zu machen, das ein gezieltes und gleichmäßiges Wachstum auf der Substratoberfläche ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß auf dem Substrat eine das abzuscheidende Material enthaltende Zwei- oder Mehrkomponentenschmelze gebildet wird, und daß bei konstanter Temperatur das abzuscheidende Material der Schmelze aus der Gasphase zugeführt und aus dieser auf dem Substrat abgeschieden wird.

Um den Diffusionsprozeß von der Oberfläche der Schmelze zur Oberfläche des Substrats zu begünstigen, wird innerhalb der Schmelze ein in Richtung auf die Substratoberfläche abnehmender Temperaturgradient eingestellt.

Eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß zur Bildung der Schmelze eine Metallfolie auf die Substratoberfläche aufgelegt wird. Wenn ein gleichmäßiges Anlösen der Substratoberfläche bei der Bildung der Schmelze erwünscht ist, wird vorteilhaft eine Metallfolie mit gleichmäßiger Dicke verwendet.

Für den Fall, daß die Abscheidung nur auf lokal begrenzten Stellen der Substratoberfläche stattfinden soll, wird die Folie beispielsweise durch Stanzen in die gewünschte geometrische Form gebracht, während die übrigen Oberflächenteile des Substrats passiviert werden. Die Oberfläche kann bevorzugt entweder durch Oxydation oder Abscheidung von Siliziumoxid passiviert werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einiger Ausführungsbeispiele und einer schematischen Figur erläutert.

In einem Rohrofen 1 befindet sich ein Quarzträger 2 zur Aufnahme der Substratscheiben 3. Auf jeder Substratscheibe befindet sich eine Metallfolie 4, bzw. bildet sich eine Schmelze 4 aus. Für die Siliziumepitaxie wird zweckmäßig eine Zinnfolie von etwa 100 μ Dicke verwendet. Soll das epitaktische Wachstum nur an einer Stelle der Substratscheibe erfolgen, so muß die Metallfolie vorher in der gewünschten Weise gestanzt werden. Die von der Folie nicht bedeckten Flächenteile 6 müssen dann vor dem Aufwachsvorgang, z. B. durch Oxydation, passiviert werden.

Beim Hochheizen der Substratscheibe auf die Epitaxietemperatur legiert die Metallfolie an das Substratmaterial an, wobei sich die Schmelze mit der zur Epitaxietemperatur entsprechenden Gleichgewichtskonzentration an Halbleitermaterial aufsättigt. Dieser Vorgang ist deswegen sehr erwünscht, weil damit gewährleistet ist, daß das anschließende epitaktische Wachstum auf einer frisch geätzten Substratoberfläche erfolgt.

Auf pyrolytischem Wege - z. B. beim Silizium mit einem Silan-Wasserstoff-Gasgemisch 7 bei Temperaturen von 1000 bis 1100° C - wird polykristallines Halbleitermaterial 5 auf der Schmelze und der passivierten Zone abgeschieden. Während dieses Abscheidungs Vorganges muß ein Temperaturgradient in Richtung auf die Substratoberfläche so vorhanden sein, daß mindestens $T_2 > T_3$, in der Regel aber $T_1 > T_2 > T_3$ ist. (T_1 = Temperatur des polykristallinen Halbleitermaterials, T_2 = Temperatur der Schmelze, T_3 = Temperatur des Substrates). Sonst würde die Schmelze durch das Substrat hindurch legieren.

Weiterhin darf der geforderte Temperaturgradient einen bestimmten, von der Schmelze und der Arbeitstemperatur abhängigen Mindestwert nicht unterschreiten, weil sonst durch "konstitutionelle Unterkühlung" der Schmelze die Ausbildung einer einheitlichen Wachstumsfront verhindert wird.

Wird der Temperaturgradient in der geforderten Weise eingehalten, so führt das auf der Schmelzoberfläche abgeschiedene Halbleitermaterial zu einer Übersättigung der Schmelze in der Nähe der Substratoberfläche. Auf diese Weise scheidet sich dort das überschüssige Halbleitermaterial ab.

Die Dicke der aufgewachsenen Schicht hängt bei diesem Verfahren von der festen Temperatur der pyrolytischen Abscheidung und von der Abscheidungsdauer ab. Sie läßt sich somit im Gegensatz zu den bisherigen Verfahren sehr genau einstellen. Bei diesen ist die Schichtdicke nur durch die untere Temperatur gegeben, bis zu der die Schmelze vor dem Dekantieren abgekühlt wird.

Nach Beendigung des Aufwachsvorganges läßt sich die Metallschmelze auf einfache Weise mit HCl entfernen. Das gleichzeitig auf der Oxidfläche polykristallin abgeschiedene Halbleitermaterial kann wegen seiner hohen Ätzgeschwindigkeit mit einem gepufferten HF-HNO₃-Säuregemisch leicht entfernt werden.

Zur Herstellung dotierter Halbleiterschichten kann man dem für die Pyrolyse benutzten Gasgemisch die entsprechenden Dotierstoffe beimischen. Z. B. wird zur Herstellung von N-Silizium Phosphin und zur Herstellung von P-Silizium Diboran in der zur Einstellung der gewünschten Dotierung entsprechenden Konzentration beigegeben.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Abscheidung von Halbleitermaterial auf einem Substrat durch Flüssigphasenepitaxie, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Substrat eine das abzuscheidende Material enthaltende Zwei- oder Mehrkomponentenschmelze gebildet wird und daß bei konstanter Temperatur das abzuscheidende Material der Schmelze aus der Gasphase zugeführt und aus dieser auf dem Substrat abgeschieden wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Schmelze ein in Richtung auf die Substratoberfläche abnehmender Temperaturgradient eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung der Schmelze eine Metallfolie aufgelegt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Folie mit gleichmäßiger Dicke verwendet wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Folie nur die Stellen der Substratoberfläche bedeckt, an denen eine Abscheidung erfolgen soll und die übrigen Teile der Oberfläche passiviert sind.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die zu passivierenden Bereiche der Oberfläche oxydiert werden.
7. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf den zu passivierenden Bereichen der Oberfläche Siliziumoxid gebildet wird.
8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Silizium auf einem Siliziumsubstrat abgeschieden wird, die Metallfolie aus Zinn besteht und die Abscheidung bei Temperaturen zwischen 1000 und 1100° C mit Hilfe von Silan erfolgt.
9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß dotierte Halbleiterschichten epitaktisch abgeschieden werden, indem die entsprechenden Dotierstoffe den zur Pyrolyse benutzten Gasen dazu gegeben werden.

8
Leerseite

12g 17-02 AT: 03.03.1972 OT: 14.12.1974

-9-

2238205

